

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1967

THÈSE

N°

704

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Roland PEYRONNET

Externe des Hôpitaux de Paris

Né le 30 janvier 1937, à Pantin (Seine)

Présentée et soutenue publiquement le

196

**CONTRIBUTION A L'ETUDE
DE LA ROTATION EXTERNE DE L'EPAULE**

Président : M. GROSSIORD, Professeur

PARIS — 1967



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549003_0039

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1967

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Roland PEYRONNET

Externe des Hôpitaux de Paris

Né le 30 janvier 1937, à Pantin (Seine)

Présentée et soutenue publiquement le

196



**CONTRIBUTION A L'ETUDE
DE LA ROTATION EXTERNE DE L'EPAULE**

Président : M. GROSSIORD, Professeur

PARIS — 1967

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. ALAJOUANINE (T.), BÉNARD (H.), BERNARD (E.), BINET (L.), BULLIARD (H.), CATHALA (J.), CHABROL (E.), CHAILLEY-BERT (P.), CHEYMOL (J.), DEBRÉ (R.), FEY (B.), GALLIARD (H.), GAUDART D'ALLAINES (F. DE), GENNES (L. DE), GIROUD (A.), HAZARD (R.), HELIYER (G.), LAROCHE (G.), LAVIER (G.), LELONG (M.), LÉVY (Mlle J.), LÉVY-SOLAL (E.), LIAN (C.), MARCHAL (G.), MATHIEU (P.), MONOD (R.), MOREAU (R.), MOULONGUET (P.), PASTEUR VALLERY-RADOT, PETIT-DUTAILLIS (D.), PIÉDELIÈVRE (R.), QUÉNU (J.), RENARD (G.), SENÈQUE (J.), STROHL (A.), TANON (L.), VERNE (J.).

DOYEN : GEORGES BROUET

1^{er} ASSESSEUR : DANIEL BARGETON — 2^e ASSESSEUR : JEAN GOSSET

I. — PROFESSEURS

1^o CHAIRES DE SCIENCES FONDAMENTALES

a) PROFESSEURS TITULAIRES :

	MM.		MM.
Anatomie	DELMAS (A.)	Médecine légale, Droit méd. et déontologie	DEROBERT (L.)
—	HUARD (P.)	Microbiologie (Bactériol. et virologie)	FASQUELLE (R.)
Anatomie et cytologie path.	DELARUE (J.)	Parasitologie	N...
Anesthésiologie	VOURC'H (G.)	Pathologie chirurgicale ..	LAURENCE (G.)
Bactériologie et virologie.	TOURNIER (P.)	— ..	KUSS (R.)
Biochimie médicale	JAYLE (M.-F.)	— ..	VERNE (J.-M.)
—	POLONOVSKI (J.)	Pathologie exotique	BRUMPT (L.-C.)
—	DESGREZ (P.)	Pathologie expér. et comp.	MERKLEN (F.-P.)
Biologie appl. à l'Education physique et aux Sports.	MALMEJAC (J.)	Pathologie médicale	LAROCHE (Cl.)
Biologie médicale	FÀUVERT (R.)	— ..	BRICAIRE (H.)
Biophysique médicale	BUGNARD (L.)	— ..	PÉQUIGNOT (H.)
—	DOGNON (A.)	Pathologie respiratoire ..	TURIAT (J.)
—	DJOURNO (A.)	Pathologie et thérap. génér.	MAURICE (P.)
Cancérologie expérimentale	MATHÉ (G.)	Pharmacologie	BOISSIER (J.-R.)
Chimie pathologique	SCHAPIRA (G.)	—	LECHAT (P.)
Génétique fondamentale ..	LEJEUNE (J.)	Physiologie	BARGETON (D.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie	COURY (Ch.)	—	PARROT (J.)
Histologie et Embryologie	TUCHMANN-DUPLESSIS (H.)	Physiologie et path. obst.	LEPAGE (F.)
— ..	COUJARD (R.)	Radiologie médicale	DESGREZ (H.)
Hygiène et méd. préven. .	BOYER (J.)	Technique chirurgicale et Chirurgie expérimentale .	N...
Médecine du Travail	DESOILLE (H.)	Thérapeutique	LAMOTTE (M.)
		Thérapeutique appliquée .	N...

b) PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL :

Anatomie	CABROL (Ch.)	Pathologie expérimentale .	LOEPER (J.)
Anatomie anthropologique.	OLIVIER (G.)	Physiologie	DEJOURS (P.)
Anatomie pathologique ..	NEZELOF (Ch.)		SCHERRER (J.)
Bactériologie	BARBIER (P.)	Physique médicale	KELLERSHOHN (L.)
Biochimie médicale	DREYFUS (J.-Cl.)		GOUGEROT (L.)
Biologie médicale	BOURLIÈRE (F.)		ROUCAYROL (J.-Cl.)
Parasitologie	LARIVIÈRE (M.)		TUBIANA (M.)
		Radiologie médicale	FISCHGOLD (H.)

2° CHAIRES DE SCIENCES CLINIQUES

a) PROFESSEURS TITULAIRES :

	MM.
<i>Cliniques :</i>	
— carcinologique	DENOIX (P.)
— carcinologique chirurg. (Necker)	REDON (H.)
— cardiolog. (Broussais) ..	SOULIÉ (P.)
— cardiolog. (Boucicaut) ..	LENÈGRE (J.)
— chirurgicales : <i>Beaujon</i> :	LORTAT-JACOB (J.-L.) ;
BAUMANN (J.) - <i>Cochin</i> :	LEGER (L.) - <i>Hôtel-Dieu</i> :
PATEL (J.) - <i>Saint-Antoine</i> :	GOSSET -
<i>Salpêtrière</i> :	SICARD (A.) - <i>Tenon</i> :
OLIVIER (Cl.) .	
— chirurg. orthopéd. et traumatol. (Cochin) ..	MERLE D'AUBIGNÉ (R.)
— chirurg. orthopéd. et traumatol. (Foch)	PADOVANI (P.)
— chirurg. orthopéd. et traumatol. (Beaujon) ..	CAUCHOIX (J.)
— chirur. infant. et orthop. (Enfants-Malades)	FÈVRE (M.)
— chirurgie cardio-vascul. (Broussais)	DUBOST (Ch.)
— chir. thorac. (Laennec) .	MATHEY (J.)
— dermatol. (Saint-Louis) .	DUPERRAT (F.)
— endocrinolog. (Pitié) ..	DECOURT (J.)
— Génét. médic. (Enfants-Malades)	LAMY (M.)
— chir. et gynéc. (Broca) .	HUGUIER (J.)
— maladies cutanées et syphilit. (Saint-Louis) .	DEGOS (R.)
— maladies des enfants (Enfants-Malades)	TURPIN (R.)
— malad. infect. (Claude-Bernard)	MOLLARET (P.)
— malad. mentales et de l'encéph. (Sainte-Anne) .	DELAY (J.)
— maladies du sang (Broussais)	BERNARD (J.)
— malad. du système nerveux (Salpêtrière)	CASTAIGNE (P.)
— médicales : <i>Bicêtre</i> :	DEPARIS (M.) - <i>Broussais</i> :
MILLIEZ (P.) - <i>Cochin</i> :	N... - <i>Hôtel-Dieu</i> :
BARIÉTY (M.) - <i>Pitié</i> :	DREYFUS (G.) - <i>Saint-Antoine</i> :
CONTE (M.) ;	KOURILSKY (R.) ;
BOUD'N (G.) .	
— d'hydrologie et de climatologie (Bichat) ...	DEBRAY (Ch.)
— médicale infantile et pédiatrie sociale (Enfants-Malades)	MARIE (J.)

	MM.
— médicale propédeutique (Broussais)	JUSTIN-BESANÇON (L.)
— médico-sociale du diabète sucré et des maladies métabol. (Hôtel-Dieu)	DEROT (M.)
— néphrologique (Necker) .	HAMBURGER (J.)
— neuro-chirurgie (Pitié) .	DAVID (M.)
— neurolog. (Salpêtrière) .	GARCIN (R.)
— obstétricales : <i>Baudelocque</i> :	LACOMME (M.) -
<i>Saint-Antoine</i> :	MERGER (R.) .
— obstétricale et gynécol. (Port-Royal)	VARANGOT (J.)
— ophtalmol. (Hôtel-Dieu) .	OFFRET (G.)
— ophtalmolog. (Cochin) .	BREGEAT (P.)
— oto-rhino-laryngologique (Lariboisière)	AUBRY (M.)
— pédiatrie (Trousseau) .	MOZZICONACCI (P.)
— pédiatrie et de puéricul. (Saint-Vincent-de-Paul) .	THIEFFRY (S.)
— pneumo-phtisiologie (Laennec)	BROUET (G.)
— neuro-psychiatrie infantile (Salpêtrière)	MICHAUX (L.)
— rhumatologie médicale et sociale (Cochin) ..	COSTE (F.)
— rhumatol. (Lariboisière) .	SÈZE (S. DE)
— stomatol. (Salpêtrière) .	DECHAUME (M.)
— thérap. chirur. (Vaugirard)	ROUX (M.)
— thérapeutique médicale (Saint-Antoine)	LEMAIRE (A.)
— toxicologique (Widal) .	GAULTIER (M.)
— traumat. et orthopédique (R. Poincaré)	JUDET (R.)
— urologique (Cochin) ..	ABOULKER (P.)
— urologique (Necker) ..	COUVELAIRE (R.)
Hygiène et clinique de la 1 ^{re} enfance (Trousseau) .	LAPLANE (R.)
Séméiologie médicale (A. Chantin)	DOMART (A.)
— (Lariboisière)	BOUVRAIN (Y.)
— (Pitié)	RAMBERT (P.)
— (Rothschild)	WOLFROMM (R.)
Séméiologie et clinique chirurgicales (Broussais) .	POILLEUX (F.)

b) PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL :

Hématologie	ANDRÉ (R.)	Neuro-chirurgie	LE BEAU (J.)
	BOUSSER (J.)	Neurologie	LHERMITTE (F.)
Hydrologie et climatologie	GIBERTON (A.)	Neuro-psychiatrie	PICHOT (P.)
Maladies infectieuses ...	BASTIN (R.)	Oto-Rhino-Laryngologie .	MADURO (R.)
Médecine : AZERAD (E.) ;	BOUR (H.) ;	Pédiatrie	POLONOVSKI (Cl.)
CAROLI (J.) ;	DREYFUS (B.) ;		ROYER (P.)
GROSSIORD (A.) ;	LAMBLING (A.) ;	Pneumo-Phtisiologie	KREIS (B.)
LAINAY (Cl.) ;	PAYET (M.) ;		MEYER (A.)
PERRAULT (M.) ;	SIGUIER (F.) ;	Rhumatologie	DELBARRE (F.)
WORMS (R.)			
Néphrologie	RICHEL (G.)		

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE

	MM.		MM.
Anatomie pathologique ..	GOUYGOU (Ch.)	Maladies infectieuses	DUPONT (V.)
Bactériologie	CHRISTOL (D.)	Neuro-psychiatrie	TARDIEU (G.)
Biochimie médicale	CARTIER (P.)	Pédiatrie	ROSSIER (A.)
	GONNARD (P.)	Physique médicale	COURSAGET (J.)
	NORDMANN (J.)		GREMY (F.)
Biologie médicale	HARTMANN (L.)	Physiologie	GIRARD (Fr.)
Chirurgie	CERBONNET (G.)	Stomatologie	CHAPUT (Mme A.)
Hématologie	BILSKI-PASQUIER (G.)		

III. — PROFESSEURS DÉTACHÉS DANS LES UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES

Bactériologie : M. HAUDUROY (P.), *pr. s. ch.* | Pathologie chirurgicale : M. RUDLER (J.), *pr. s. ch.*

IV. — PROFESSEURS ASSOCIÉS

Hormonologie

MORICARD (R.)	Statistique médicale et épi- démilogique	SCHWARTZ (D.)
---------------	---	---------------

Secrétaire général de la Faculté : M. LENA (J.).	Conservateurs : Mlles DUMAITRE (P.), LAURENT (H.), LE NOIR (G.).
Conseiller administratif : Mlle CHAINTREUIL (G.).	
Conservateur en Chef de la Bibliothèque, Conservateur du Musée d'Histoire de la Médecine : M. le Docteur HAHN (A.).	Bibliothécaires : Mmes CONTET (J.), FORGET (F.), Mlles DUROSOY (M.-F.), ROBERGE (D.), Docteur SCHILLER (J.).

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

Je leur dois tout, en témoignage
de ma profonde reconnaissance.

A MA FEMME

A MA FILLE

A TOUS LES MIENS

A NOTRE MAITRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR A. G R O S S I O R D

Médecin des Hôpitaux

Professeur à la Faculté de Médecine

Médecin Chef du "Service de Rééducation Neurologique

Centre de Paraplégiques" de l'Hôpital

Raymond-Poincaré de Garches

Chevalier de la Légion d'Honneur

Nous lui devons le sujet de cette thèse
et il nous a fait le grand honneur
d'en accepter la présidence.

Qu'il veuille bien trouver ici l'expression
de notre reconnaissance pour la valeur
de son enseignement et la chaleur de
son accueil.

A MONSIEUR LE DOCTEUR O. T R O I S I E R
Médecin Chef du Service de Rééducation
Mécanothérapie de l'Hôpital Foch

Il nous guida tout au long de
ce travail. En témoignage de
notre gratitude pour les conseils
bienveillants qu'il nous a
toujours prodigués.

A MONSIEUR LE DOCTEUR P. L E C O E U R

Ancien Chef de Clinique Chirurgicale Orthopédique
et Infantile

Professeur d'Anatomie et de Morphologie à l'Ecole
Nationale Supérieure des Beaux-Arts de Paris

A MONSIEUR LE DOCTEUR Ph. L A C E R T

Chef de Clinique Assistant des Hôpitaux

A MONSIEUR LE DOCTEUR M A R T I N

Médecin Légiste

Chef de Laboratoire à la Faculté de Médecine

Expert auprès des Tribunaux

Grâce auxquels nous avons pu
réaliser les parties techniques
de ce travail. Qu'ils en soient
remerciés.

A MONSIEUR LE DOCTEUR P. D R U B I G N Y

Plus qu'un conseiller, il fut un
ami.

A MADAME LE DOCTEUR M. P E I L L O N

A MONSIEUR LE DOCTEUR R. M A I G N E

Qui guidèrent nos premiers pas en
Rééducation. Qu'ils trouvent ici
la marque de notre attachement.

A NOS MAITRES EN EXTERNAT DANS LES HOPITAUX

MONSIEUR LE PROFESSEUR L O R T A T - J A C O B

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE O R D O N N E A U

MONSIEUR LE DOCTEUR L O N G U E T

MONSIEUR LE DOCTEUR B R U N E T

MONSIEUR LE DOCTEUR H E L I E

MONSIEUR LE DOCTEUR G O U D A L

MONSIEUR LE DOCTEUR I S R A E L - A S S E L A I N

En souvenir des riches moments
passés en leur présence,

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE
LA ROTATION EXTERNE DE
L'EPAULE

-:-:-:-:-:-:-:-

Ayant eu l'occasion d'observer à l'Hôpital Raymond-Poincaré de Garches dans le Service du Professeur GROSSIORD, comme à la consultation du Docteur TROISIER à l'Hôpital Foch, de nombreux cas d'épaules pathologiques : traumatologiques, rhumatologiques ou neurologiques, nous avons pensé consacrer une étude spéciale à la rotation externe de l'épaule.

L'étude qui va suivre comporte après un bref rappel anatomique des articulations intéressées et des muscles intervenant dans la rotation externe, une étude clinique de la rotation externe passive, puis active de ce mouvement en fonction de l'orientation de l'humérus.

Une méthode de bilan clinique est proposée en fonction des trois positions préférentielles de l'humérus. Nous avons essayé dans toute la mesure du possible d'établir dans cette rotation externe clinique la part qui revient à la scapulo-humérale et à la scapulo-thoracique.

Cette étude a pour but :

- 1) De rappeler brièvement un certain nombre de notions d'anatomie ostéo-artthro-musculaire et de physiologie intéressantes pour notre sujet.
- 2) De proposer une méthode d'examen de la rotation externe passive et active, en fonction de certaines positions de l'humérus et d'en définir les valeurs normales.

3) D'analyser l'influence de divers facteurs anatomiques dans la limitation de la rotation externe chez le normal et de préciser à l'opposé, en s'aidant de l'électromyographie, le rôle des différents muscles susceptibles d'intervenir dans la rotation externe.

Certains détails anatomiques ont pu être vérifiés sur le cadavre.

4) De voir dans quelle mesure la rotation externe pourrait être compromise dans un certain nombre de cas pathologiques que nous avons pu examiner.

-:-:-

vement dans cette dernière entraine un mouvement dans la sous-deltoïdienne.

b) Le second groupe en comprend trois

. L'articulation scapulo-thoracique

Là encore, il s'agit d'une articulation au sens physiologique et non anatomique. C'est l'articulation la plus importante du groupe, cependant elle ne peut fonctionner sans les deux autres qui lui sont mécaniquement liées.

. L'articulation acromio-claviculaire

Articulation vraie située à l'extrémité externe de la clavicule.

. L'articulation sterno-costo-claviculaire

Articulation vraie également, située à l'extrémité interne de la clavicule.

Nous ferons un bref rappel anatomique de ces diverses articulations, notre étude voulant avant tout être physiologique.

2°) Description anatomique de ces articulations

a) L'articulation scapulo-humérale

C'est une énarthrose qui met en présence la tête humérale, tiers de sphère regardant en haut, en dedans et en arrière; et la cavité glénoïde de l'omoplate de forme ovulaire moins étendue que la tête humérale et d'orientation inverse de la sienne.

Un anneau fibro-cartilagineux le bourrelet glénoïdien, augmente la profondeur de la glène mais peu son étendue, si bien que la tête humérale n'est que partiellement reçue dans cette cavité.

La capsule qui les unit est d'une grande laxité, renforcée seulement à sa face antérieure par les trois ligaments gléno-huméraux entre lesquels des déhiscences de la capsule permettent à la synoviale de communiquer avec la bourse séreuse du sous-scapulaire.

Plus résistant apparaît le ligament coraco-huméral, mais en fait comme nous le verrons, ce seront les muscles péri-articulaires qui assureront la stabilité de l'articulation.

b) L'articulation sous-deltoïdienne ou seconde articulation de l'épaule

Si ce n'est pas une formation strictement anatomique, son rôle fonctionnel sera cependant considérable. Elle est

formée par la face inférieure de l'acromion sous laquelle on voit parfois une empreinte fossette ou facette et par la partie supérieure du manchon tendineux péri-articulaire de l'épaule, en particulier par le tendon du muscle sus-épineux. Ce dernier passe au-dessus de l'articulation de l'épaule. Entre ce tendon et la face inférieure de l'acromion existe une bourse séreuse, la bourse sous-acromiale ou sous acromio-deltoidienne qui joue le rôle de chambre synoviale.

c) L'articulation scapulo-thoracique

Elle est comme la précédente purement fonctionnelle car du point de vue strictement anatomique, il n'existe pas d'articulation véritable. Les mouvements se font par l'intermédiaire du tissu cellulaire interposé, celui-ci est lâche très développé et permet la mobilité du scapulum. Ce tissu se trouve en deux endroits particuliers, si bien que l'on a décrit deux fausses articulations. Le plus important en apparence est l'espace compris entre les muscles sous-scapulaire et grand dentelé, ou espace interserrato-scapulaire. Mais du point de vue fonctionnel, l'espace qui joue le plus grand rôle est celui compris entre le muscle grand dentelé et la paroi thoracique ou espace interserrato-thoracique. Dans les deux cas les aponévroses d'enveloppes jouent le rôle de faces de glissement.

Cette fausse articulation inter-scapulo-thoracique participe donc aux mouvements de la ceinture scapulaire et à ceux de l'épaule proprement dite, parce que ces deux articulations sont étroitement interdépendantes.

d) L'articulation acromio-claviculaire

C'est une articulation complète avec revêtement de cartilage, synoviale, capsule et même un petit fibro-cartilage inter-articulaire. Il faut préciser deux points un peu particuliers.

- d'une part la surface articulaire claviculaire légèrement convexe, surplombe un peu la facette acromiale, les facettes étant en biseau. Sur le vivant, on sent aisément le ressaut claviculaire au-dessus de l'acromion; il en résulte qu'une luxation sera plus aisément supérieure.

- d'autre part les principaux ligaments de l'articulation sont à distance, ce sont non seulement des ligaments extrinsèques, mais de plus, ils n'unissent pas la clavicule à l'acromion, mais la clavicule à l'apophyse coracoïde ; il s'agit des puissants ligaments conoïde et trapézoïde.

En principe cette articulation est assimilée à une sphéroïde, dont le centre mécanique serait au niveau des ligaments conoïde et trapézoïde.

En pratique, il faut en retirer que c'est une articulation de souplesse, qui joue le rôle d'amortisseur.

En effet, s'il n'y avait pas là d'articulation, la ceinture scapulaire formerait une tige rigide, angulée à 90° : et les mouvements de la sterno-claviculaire se répercuteraient à distance de façon brusque, par suite de la longueur du bras de levier; l'omoplate au lieu de glisser sur le thorax, serait entraînée trop loin (la cage thoracique n'étant pas sphérique).

L'articulation acromio-claviculaire modère et compense, soit par des petits mouvements de glissement d'une facette sur l'autre, soit en modifiant l'angle que forment l'axe de la clavicule et le plan du scapulum. Elle entre également en jeu à la fin du mouvement d'élévation complète du bras (OLIVIER).

e) Articulation sterno-claviculaire

Ici les surfaces en présence sont dites "en selle" c'est-à-dire que chacune est concave dans un sens et convexe dans l'autre; elles s'articulent par "emboitement réciproque", ce qui entrave les mouvements d'une certaine amplitude.

En particulier, l'extrémité sternale de la clavicule presque plane dans le sens frontal, est rendue convexe par la présence quasi-constante d'un prolongement de la surface articulaire sur la face inférieure; ce prolongement atteint d'ordinaire le premier cartilage costal et transforme cette articulation sterno-claviculaire en sterno-costo-claviculaire.

Cette même extrémité de la clavicule est concave dans le plan horizontal, par suite de la forte saillie postérieure de l'angle postéro-inférieur de cette extrémité, véritable "heurtoir" qui empêche les luxations en avant.

Or dans une articulation "en selle" chaque courbure présente un centre dont l'un est d'un côté, l'autre du côté opposé. Ces deux centres de mouvements s'annulent, en principe et ne laissent place qu'à des mouvements séparés et successifs, passant par l'un ou l'autre centre.

L'existence d'un fibro-cartilage modifie complètement ces données en supprimant pratiquement les courbures du plan horizontal. L'articulation joue désormais comme si les surfaces étaient devenues hémisphériques et le seul centre de mouvement à retenir est le centre approximatif de l'extrémité médiane de la clavicule ; il est situé dans le prolongement supérieur du ligament costo-claviculaire; par lui passeront les axes de tous les mouvements possibles.

Il est à noter que ce fibro-cartilage est de forme irrégulière, mais qu'il est plus épais à la périphérie qu'au centre, et plus en haut qu'en bas où il s'amincit. Son insertion se fait sur la capsule et les ligaments qui la renforcent; de plus il s'insère en haut sur l'extrémité interne de la clavicule, au-dessus la facette articulaire, en bas sur le premier cartilage costal. POIRIER a montré que la majeure partie des mouvements se fait entre la clavicule et le

fibro-cartilage, ce dernier paraissant collé contre le sternum; entre fibro-cartilage et sternum n'existe qu'une mobilité de complément. De plus le fibro-cartilage a un rôle mécanique particulier : il amortit les poussées du membre supérieur contre le tronc.

En dépit de la solidité des autres ligaments, le costo-claviculaire est de loin le plus important; il joue en effet un rôle directeur et frénateur par suite de sa situation. Court, solide, il se trouve en effet implanté sous le centre mécanique des mouvements de l'articulation, et se comporte comme l'axe d'une balance dont la clavicule serait le fléau; dans d'autres cas, il transforme la clavicule en levier dont il est le point fixe, le pivot.

Rappelons que du point de vue anatomique, il est théoriquement un ligament à distance, extrinsèque; mais en pratique il est accolé à la capsule et correspond à l'extension costale de l'articulation sterno-claviculaire.

A ces deux caractères anatomiques majeurs, il faut ajouter la forme de la clavicule : sa sinuosité qui joue un rôle mécanique important. Qu'est-ce que la clavicule en effet, sinon un arc-boutant entre l'épaule et le sternum, un "écarteur" de l'omoplate qu'elle maintient à distance et en bonne place ? Dans ces conditions la clavicule est soumise à des pressions considérables. Sa double sinuosité renforce heureusement sa solidité. Pareille disposition se rencontre

également au niveau de cette tige flexible qu'est la colonne vertébrale. Ce n'est d'ailleurs pas là la seule particularité de la clavicule, puisqu'il s'agit d'un os "de membrane" sans matrice cartilagineuse vraie, qui par ailleurs ouvre et ferme la marche de l'ossification du squelette (OLIVIER).

B - DESCRIPTION ANATOMIQUE DES MUSCLES ROTATEURS EXTERNES
DE L'EPAULE (Selon BRIZON et CASTAING)

Partant de la position anatomique, le bras est susceptible d'effectuer des mouvements de rotation interne et externe. Ces mouvements résultant de l'action des muscles "rotateurs de l'épaule" lesquels sont presque tous orientés perpendiculairement à l'axe de l'humérus.

Les muscles rotateurs internes sont :

- le sous-scapulaire
- le grand pectoral
- le grand dorsal
- le grand rond

et plus accessoirement les fibres antérieures du deltoïde.

Ces muscles sont puissants et nombreux.

Par contre les muscles rotateurs externes :

- le petit rond
- le sous-épineux

et accessoirement les fibres postérieures du deltoïde contrastent par leur petit nombre et leur relative faiblesse.

Cependant ces muscles sont indispensables pour la bonne utilisation du membre supérieur car seuls ils permettent de décoller la main de la face antérieure du tronc et de la porter en avant et en dehors. Ce mouvement étant indispensable en particulier pour l'écriture.

1°) LE SOUS-EPINEUX

épais, aplati, triangulaire, tendu de la fosse sous-épineuse au trochiter.

Origine : par des fibres charnues

sur 1° - les 2/3 internes de la fosse sous-épineuse,

c'est-à-dire - de la face inférieure de l'épine

- de la face postérieure de l'omoplate

au dessous de l'épine.

L'insertion est limitée en dehors par une crête qui la sépare des muscles petit rond et grand rond.

2° - L'aponévrose de recouvrement du muscle à sa face profonde et dans sa partie interne.

3° - Des cloisons fibreuses qui la séparent en dehors du grand rond et petit rond.

4° - La lame d'insertion du faisceau postérieur du deltoïde et par son intermédiaire sur le bord postérieur de l'épine.

Corps musculaire

Il se porte en haut, en dehors et en avant, se rétrécit et s'épaissit.

Il est souvent divisé en trois faisceaux :

- le supérieur vient du bord postérieur de l'épine

- le moyen de la fosse sous-épineuse

- l'inférieur de la partie inférieure de la fosse sous-épineuse.

Le faisceau moyen est recouvert dans sa partie externe par les deux autres.

Les fibres musculaires se jettent sur un tendon terminal qui passe en arrière de l'articulation scapulo-humérale et n'adhère à la capsule que peu en avant sa terminaison. En dedans de cette zone d'adhérence, le tendon est séparé de la capsule articulaire par une mince nappe cellulaire dans laquelle se développe parfois une bourse séreuse. On peut observer encore fréquemment une seconde bourse séreuse comprise entre le sous-épineux et la partie externe élargie de l'épine de l'omoplate, surtout quand le tendon du sous-épineux fait saillie à ce niveau sur la face profonde du muscle.

Terminaison

Sur la facette moyenne du trochiter, située en arrière et au-dessous de la facette supérieure où se fixe le sus-épineux.

2°) LE PETIT ROND

aplati, allongé, situé au-dessous du sous-épineux, tendu de la fosse sous-épineuse au trochiter.

Origine : par des fibres charnues

sur 1° - la partie externe de la fosse sous-épineuse sur une surface losangique (parfois divisée en deux parties par une branche de l'artère scapulaire inférieure) située :

- en dedans du bord axillaire
- en dehors d'une crête le séparant du sous-épineux
- au dessous de la cavité glénoïde
- au dessus de la surface d'insertion du grand rond.

2° - L'aponévrose de recouvrement du muscle à sa face profonde,

3° - Des cloisons fibreuses le séparant du sous-épineux en dedans et du grand rond en bas.

Corps musculaire

allongé, il se dirige en haut et en dehors, longeant le bord inférieur du sous-épineux.

Il passe en arrière de l'articulation scapulo-humérale où il se continue par le tendon terminal.

Terminaison

Sur la facette postérieure du trochiter, située à sa face postérieure, en bas et en arrière de la facette moyenne où se fixe le sous-épineux.

Quelques fibres musculaires s'attachent directement sur la petite crête qui prolonge en bas la facette sur une hauteur de un à deux centimètres. Une bourse séreuse inconstante et rare se développe entre le muscle et la capsule articulaire.

3°) DELTOÏDE : le faisceau postérieur ou spinal.

Origine

sur 1° - l'épine de l'omoplate au niveau du versant inférieur de son bord postérieur, au-dessous du trapèze, ne débordant pas en dedans sur le tubercule trapézien.

Par une lame aponévrotique épaisse se dédoublant en deux feuilletts dans l'écartement desquels naissent les fibres charnues.

2° - Inconstamment sur l'aponévrose sus-épineuse.

Corps musculaire

Les fibres musculaires se portent obliques en bas et en avant.

Terminaison

Le faisceau postérieur se termine sur la branche postérieure du V deltoïdien par un tendon.

4°) INNERVATION

Si ces muscles participent à l'exécution du même mouvement, il faut tout de même souligner que leur innervation présente deux particularités :

- la première - c'est que le sous-épineux reçoit les branches terminales du nerf sus-scapulaire après que celui-ci ait traversé l'échancrure coracoïdienne et donné des rameaux au sus-épineux.

- alors que le petit rond et le faisceau postérieur du deltoïde ont une innervation commune par le nerf circonflexe.

- la seconde précise que si l'innervation tronculaire est différente, l'origine radiculaire est cependant identique : ces deux nerfs venant des mêmes racines C5 - C6, avec une prédominance de C5.

On voit aussi l'importance de cette innervation en pathologie. En effet dans les lésions plus ou moins complètes du plexus brachial, on peut rencontrer :

- soit une atteinte isolée de l'une ou de l'autre de ces racines.
- soit une atteinte globale.
- parfois même atteinte concomitante radiculo-tronculaire, le nerf sus-scapulaire pouvant être tirailé et lésé dans cette porte étroite (Pr. GROSSIORD) que représente l'échancrure coracoïdienne. Ce qui expliquerait pourquoi dans ces lésions la rotation externe est souvent très lente à récupérer car les muscles innervés par C5-C6 vont récupérer à l'exception des sus et sous-épineux.

[illegible]

R O T A T I O N E X T E R N E

1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100

L'interdépendance entre l'épaule et la ceinture scapulaire est telle que les mouvements de la racine du membre supérieur seront la somme des jeux articulaires indissociables du point de vue fonctionnel.

Là comme dans toute articulation sphéroïde les mouvements seront possibles dans tous les plans de l'espace que nous ramènerons à trois : plan frontal, sagittal et vertical, et accessoirement horizontal pour en faciliter l'étude.

Mais à l'épaule l'orientation de la tête humérale regardant en haut et en arrière oblige l'axe frontal à se diriger selon le plan de l'omoplate, nous aurons ainsi un axe frontal modifié, décalé de 30° vers l'avant. L'axe sagittal, lui restant perpendiculaire, sera également modifié. L'axe vertical, quant à lui reste inchangé, c'est l'axe longitudinal de l'humérus.

On prend comme position de départ l'attitude du sujet au garde à vous : bras pendant le long du corps, pli du coude en avant et main en supination.

Six mouvements peuvent être alors individualisés.

Ce sont :

- la flexion (ou antépulsion) et l'extension (ou rétro-pulsion) suivant l'axe frontal modifié.
- l'abduction et l'adduction suivant l'axe sagittal.

- l'adduction - abduction horizontale.

- la rotation interne et la rotation externe ...

cette dernière étant tout particulièrement le but de cette étude. Il faut aussi rappeler :

1° - Que les muscles moteurs de l'épaule pour la plupart d'entre eux, à part le deltoïde, se trouvent sous forme de tendons terminaux lorsqu'ils entrent en contact avec l'articulation. Et que ces tendons sont les véritables ligaments actifs de l'épaule.

2° - Que si l'ébauche de ces mouvements s'effectue dans la scapulo-humérale très vite lorsqu'ils gagnent de l'amplitude ils mettent en jeu les différentes articulations que nous avons décrites. Et qu'il faudra tenir compte au plus haut point des mouvements de l'omoplate.

3° - Et qu'enfin les mouvements de circumduction ne pourront s'exécuter correctement que grâce à des mouvements associés de la colonne vertébrale qui aide pratiquement toujours les mouvements de grande ampleur de l'articulation de l'épaule, qui ainsi ne se font pas sur un support rigide.

A) POSITIONS DE MESURE DE LA ROTATION EXTERNE

La mesure de la rotation externe pure de l'épaule pose de nombreux problèmes, du fait de la position de départ, mais aussi du jeu de l'omoplate, des autres articulations intéressées et du retentissement final du mouvement sur la colonne vertébrale.

Car comme le dit O. TROISIER : "Pour mesurer les mouvements d'une articulation, il faut connaître avec précision l'emplacement des deux segments adjacents de façon à pouvoir placer les branches d'un goniomètre sur chacun d'eux, en utilisant des points de repère invariables. Cela est simple pour une articulation comme le genou ou le coude, où les repères sont aisés à prendre. Il n'en est pas de même pour les articulations rhizoméliques comme l'épaule et la hanche, car la ceinture scapulaire et le bassin sont plus difficiles à immobiliser et les points de repères sont plus délicats à apprécier que sur la cuisse ou le bras. A l'épaule la technique doit tenir compte en plus, de la mobilité de l'omoplate sur le gril costal".

Pour mesurer la rotation externe selon les positions les plus habituellement utilisées en clinique, nous avons dû procéder avec la technique suivante :

1°) Position numéro 1

Le sujet est assis, bras pendant, coude collé au corps, avant bras fléchi à 90°, donc horizontal dans un plan sagittal.

L'opérateur se tenant debout derrière le sujet, place le centre du goniomètre sur l'épaule du patient à l'endroit où se projette l'axe longitudinal du bras. Une branche du goniomètre superposée à l'épine de l'omoplate est maintenue bien fixement. L'autre branche parallèle à l'axe longitudinal de l'avant-bras, va suivre le trajet de ce dernier lorsque le sujet effectuera une rotation externe active d'abord puis passive l'omoplate libre.

Puis nous effectuons, toujours dans la même position, la mesure de la rotation externe l'omoplate bloquée (par adduction forcée bilatérale des omoplates), la branche statique du goniomètre visant cette fois la ligne bi-acromiale.

Nous tenons compte ainsi de la modification d'orientation de la glène dans le plan frontal, consécutive à une adduction forcée des omoplates.

2°) Position numéro 2

Le sujet se tient le bras en abduction à 90° l'avant-bras à angle droit sur le bras, donc horizontal dans un plan sagittal, paume en bas.

L'opérateur place le centre du goniomètre au niveau du coude fléchi du sujet. Une branche munie d'un niveau d'eau va demeurer strictement horizontale, alors que l'autre va suivre l'ascension de l'avant-bras au fur et à mesure que s'effectuera la rotation externe active d'abord, passive ensuite.

La position sera exactement la même pour mesurer le mouvement omoplate bloquée.

3°) Position numéro 3

Le sujet se place le bras en flexion horizontale, l'avant-bras fléchi à 90° sur le bras, horizontal également mais dans un plan frontal. La paume de la main regardant en bas.

L'opérateur se place face au patient, applique le centre du goniomètre sur le coude du sujet, maintient une branche strictement horizontale en s'aidant d'un niveau d'eau, et suit avec l'autre branche le trajet de l'avant-bras lorsque s'effectue la rotation externe active puis passive.

La position est la même pour la mesure du mouvement omoplate bloquée.

4°) Il peut exister d'autres positions.

a) En particulier nous avons fait des essais de mesure le bras du sujet pendant le long du corps, l'avant bras placé dans le prolongement du bras, la paume de la main regardant en dedans, le pouce dirigé en avant. On peut mesurer la rotation externe de deux façons à partir de cette position.

- soit en mesurant avec le goniomètre l'amplitude de rotation effectuée par la ligne bi-styloïdienne dont on soustraira la valeur de la pronosupination de l'avant-bras qui vient se surajouter ici. On voit donc que cette façon de mesurer n'est pas pratique en clinique et qu'elle peut amener de nombreuses causes d'erreurs.

- soit en repérant l'épicondyle et l'épitrochlée en faisant passer par elles une ligne imaginaire, sorte de broche fictive, et d'essayer d'estimer ce que devient la position de cette ligne en fin de rotation externe. Mais là encore cette façon de mesurer est trop approximative et nous avons préféré y renoncer.

DUCHENNE de BOULOGNE écrivait d'ailleurs : "Il est moins facile de constater l'étendue de ce mouvement de rotation, lorsque l'avant-bras se trouve en extension".

Enfin il faut convenir que cette position, puisque le bras pend vertical le long du corps, se rapproche de la position N° 1. Les résultats trouvés seraient superposables

dans les deux cas, une question de repère seule les différencie, DUCHENNE de BOULOGNE disait encore : "L'on voit cet avant-bras tournant sur l'axe longitudinal de l'humérus dont il devient pour ainsi dire le rayon".

b) A partir de la position N° 1 on pouvait également en concevoir une autre, bras en flexion à 90°, horizontal dans un plan sagittal, avant-bras à angle droit sur le bras dans le même plan sagittal. L'on constate facilement que nous nous trouvons d'emblée à la fin d'une rotation externe et en forçant on peut obtenir un gain de 5 à 7°, ce qui ne présente aucun intérêt en clinique.

c) Enfin une dernière position était envisageable, partant de la précédente mais cette fois-ci le bras vertical et l'avant-bras toujours fléchi à angle droit sur lui dans un plan sagittal. L'amplitude articulaire était là aussi très limitée pour avoir un intérêt clinique. Et dans cette position tous les muscles de la racine du bras entrent en jeu ainsi que les fixateurs de l'omoplate ce qui bride toute velléité de rotation externe valable.

Malgré toutes ces précautions dans la prise des mesures articulaires, les causes d'erreurs ne doivent pas être négligées. S'il est malheureusement impossible de les chiffrer avec précision, on peut néanmoins présumer qu'elles sont de l'ordre de $\pm 5^\circ$ environ pour un même examinateur. Il peut

exister d'un examinateur à un autre une variation plus importante selon que l'on force plus ou moins sur le mouvement passif. Mais en fait lorsqu'il s'agit du même sujet, du même examinateur appliquant la même méthode d'examen entre les deux côtés, cela permet d'éliminer bien des causes d'erreurs.

B) RESULTATS

D'après les mesures effectuées sur un certain nombre de sujets des deux sexes, normaux en apparence, c'est-à-dire sans aucune raideur articulaire, nous avons pu établir le tableau suivant groupant les résultats mesurés selon les trois positions les plus courantes et les plus sûres à utiliser en clinique.

POSITIONS	OMOPLATE LIBRE								OMOPLATE BLOQUEE				
	Mouvement actif				Mouvement passif				Mouvement actif		Mouvement passif		
	Degrés de rotation		Course omoplate		Degrés de rotation		Course omoplate		Degrés de rotation		Degrés de rotation		
	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	
N° 1 : Bras vertical coude au corps avant-bras à 90° dans un plan sagittal	54°	46°	3,5 cm	4 cm		71°	57°	5,5 cm	5 cm	41°	37°	62°	51°
N° 2 : Bras en abduction à 90° avant-bras hori- zontal dans plan sagittal	79°	73°	6 cm	6 cm		110°	110°	7 cm	7,5 cm	65°	64°	84°	82°
N° 3 : Bras en flexion à 90° Avant-bras à angle droit hori- zontal dans un plan sagittal	89°	84°	1 cm	1 cm		112°	117°	1 cm	1 cm	77°	74°	96°	92°

C) MESURE DE L'AMPLITUDE TOTALE DE LA ROTATION EXTERNE

Ces positions de référence, qui sont rappelons-le celles à employer le plus fréquemment en clinique, peuvent cependant paraître définies assez artificiellement. C'est pourquoi, il nous a paru intéressant de mesurer également l'amplitude totale de la rotation externe effectuée à partir d'une rotation interne forcée. Dans ces conditions en effet, les muscles rotateurs externes vont pouvoir effectuer leur mouvement dans leur maximum d'amplitude.

Pour effectuer ces mesures, les positions de référence sont les mêmes que celles précédemment étudiées. La seule différence réside dans le fait que le point de départ du mouvement étant beaucoup plus interne, celui-ci aura une amplitude plus grande.

1°) Dans la position N° 1

Le point de départ sera le bras dans le dos. On mesure d'abord l'ouverture de l'angle spino-antibrachial, vu d'en haut, que fait l'épine de l'omoplate sur l'axe de l'avant-bras. Puis on ramène l'avant-bras en avant, la paume de la main reposant sur la face antérieure de l'abdomen.

Au premier chiffre trouvé, on ajoute 90°, qui est la valeur de l'angle droit parcouru par l'avant-bras pour rejoindre le plan sagittal. Nous rejoignons ainsi le point de départ de la position N° 1 étudiée précédemment. Au chiffre

précédent il faut ajouter, la valeur de la rotation externe calculée antérieurement partant du plan sagittal au maximum de rotation externe.

En moyenne l'amplitude totale dans ce cas est de :

- 157° à droite
- 152° à gauche.

2°) Dans la position N° 2

Le bras est comme précédemment en abduction à 90°, l'avant-bras à angle droit sur le bras, mais au lieu d'être horizontal dans un plan sagittal, il retombe au maximum.

C'est à partir de cette rotation interne forcée que s'effectue la rotation externe qui donnera les chiffres de :

- 146° à droite
- 142° à gauche.

3°) Dans la position N° 3

Le bras est en flexion à 90°, l'avant-bras toujours à angle droit sur le bras mais il n'est pas maintenu horizontal dans un plan frontal, au contraire abaissé au maximum.

La rotation externe effectuée à partir de cette position va nous donner les chiffres moyens de :

- 129° à droite
- 126° à gauche.

Mais en pratique, si la mesure de l'amplitude totale à partir des positions décrites précédemment nous donne des chiffres d'une valeur supérieure, elle explore en fait le même jeu articulaire consécutif à l'action des mêmes muscles puisque la position de départ est la même.

D) DISCUSSION

1°) L'omoplate a un jeu différent selon l'une ou l'autre des positions étudiées ci-dessus.

- dans la position N° 1 :

la pointe de l'omoplate effectue une course en arrière et en dedans cliniquement mesurable de :

- 3,5 à 4 cm en mouvement actif
- 5 à 5,5 cm en mouvement passif.

- dans la position N° 2 :

cette même pointe d'omoplate se projette en avant et en dehors d'environ :

- 6 cm en mouvement actif
- 7 à 7,5 cm en mouvement passif.

- dans la position N° 3 :

la pointe a un jeu plus limité, elle ascensionne en haut et très peu en dedans de 1 cm environ.

De toute évidence ce déplacement de l'omoplate sur le grill costal selon l'une ou l'autre position modifie la position d'action des muscles rotateurs externes, nous y reviendrons tout à l'heure.

Il faut noter aussi que l'omoplate libre entre en jeu dès les dix premiers degrés de rotation externe quelle que soit la position.

2°) Quant à la colonne vertébrale, il semble cliniquement qu'en fin de rotation externe active forcée dans la position N° 1, on assiste à une amorce d'attitude scoliotique dont la concavité épouse le bord spinal de l'omoplate.

Dans les positions N° 2 et N° 3 le mouvement actif forcé de rotation externe semble esquisser une lordose dorsale.

3°) Il apparaît aussi que les mesures du côté dominant sont supérieures à celles du côté opposé, et comme on pouvait s'y attendre les mesures en mouvement passif sont supérieures à celles effectuées en actif:

4°) Il découle aussi de cette étude clinique la notion que le résultat, en degrés des mensurations, est très variable selon :

- la position de référence choisie
et selon que dans une position l'omoplate est libre ou bloquée.

A notre avis la façon la plus sûre pour immobiliser une omoplate est de faire exécuter au sujet une adduction active forcée bilatérale des deux omoplates.

Le tableau suivant montre la diminution d'amplitude moyenne entre les mouvements actifs et passifs dans chaque position suivant que l'omoplate est libre ou bloquée comme nous l'avons indiqué.

Positions	En Actif		En Passif	
	D	G	D	G
N° 1	13°	9°	9°	6°
N° 2	14°	9°	26°	28°
N° 3	12°	10°	16°	25°

Donc on peut estimer que ces chiffres sont le reflet de l'amplitude articulaire des articulations de l'épaule autres que la scapulo-humérale. La valeur de cette dernière étant indiquée par la position les omoplates bloquées.

Si l'on veut mesurer une rotation externe active pure de l'articulation gléno-humérale, il faut se reporter à la position N° 1, les omoplates en adduction active bilatérale. Cette position semble mettre le plus à l'abri des erreurs provoquées par le jeu des autres articulations, formant le complexe articulaire de l'épaule;

La lecture du tableau récapitulatif nous montre que l'amplitude de la rotation externe est régulièrement croissante de la position N° 1 à la position N° 3, que l'omoplate soit libre ou bloquée, le mouvement actif ou passif.

Cette constatation de la différence importante en degrés de la rotation externe selon qu'elle est mesurée suivant l'une ou l'autre des trois positions décrite plus haut, fait soulever deux hypothèses.

1°) Il existe des facteurs de limitation qui sont :

- la partie antérieure de la capsule articulaire renforcée par les trois faisceaux du ligament gléno-huméral.
- certains muscles rotateurs internes qui seront mis plus ou moins vite en tension et par là même vont brider la rotation en dehors.
- enfin à l'extrême des butées osseuses dont l'importance ici est moindre que lors de l'abduction du bras.

a) Le complexe capsulo-ligamentaire :

Dans une étude sur "le traitement de la paralysie obstétricale du membre supérieur par le plâtre d'extension continue" le Dr. J.L. LERIQUE évoque d'abord le mécanisme de la déformation.

- soit par hypertonicité du grand pectoral mettant le bras du nourrisson en rotation interne.
- soit par une aptitude particulière du sous-scapulaire à se rétracter lorsqu'il est lésé partiellement.

Que ce soit par l'un ou l'autre de ces mécanismes ou peut-être par un autre processus peu importe, le bras reste en rotation interne et il va s'en suivre des modifications de la capsule de l'articulation scapulo-humérale. Il va s'installer une rétraction, une diminution considérable de longueur de la face antérieure de la capsule, et plus particulièrement des fibres obliques en haut et en dehors.

Cette rétraction aura pour première conséquence de limiter la rotation externe, et cette limitation est beaucoup plus importante pour la rotation externe en adduction que pour la rotation externe en abduction". A un degré de plus, cette rétraction de la face antérieure de la capsule peut rejeter la tête humérale en arrière alors qu'elle se trouve en rotation interne forcée pour aboutir à une subluxation postérieure.

Le Dr. LERIQUE a fait ensuite des arthrographies de l'épaule en incidence axiale sous anesthésie générale chez ces petits malades pour obtenir un bon relâchement musculaire. Il a obtenu les résultats suivants :

- du côté sain : il existe une bonne laxité articulaire :
en rotation nulle l'espace articulaire peut atteindre 10 mm, il diminue si l'on porte le bras en rotation externe ou interne.

- du côté malade : en rotation nulle la laxité articulaire est toujours diminuée. On peut se rendre compte que c'est la face antérieure de la capsule qui limite cette laxité. En rotation externe, la laxité diminue encore, comme dans une épaule normale, mais elle diminue plus vite et devient souvent nulle pour 45° de rotation externe et si l'on porte davantage l'humérus en rotation externe, c'est l'omoplate qui est entraînée.

En rotation interne fait important, la laxité articulaire est plus grande qu'en rotation nulle, c'est le contraire de ce qui se passe dans une épaule normale.

Donc du côté sain, comme du côté malade, la rotation de l'humérus entraîne une torsion du manchon capsulaire, torsion qui rapproche ses extrémités et diminue la laxité. Mais du côté sain, la position de repos et de laxité maximale est la rotation nulle : la torsion et la diminution de l'espace articulaire se font de part et d'autre de cette position. Du côté malade au contraire, la position de repos est la rotation interne, et la torsion du manchon capsulaire est déjà importante en rotation nulle. Dès qu'on dépasse cette position vers la rotation externe, l'espace articulaire est très vite annulé et les cartilages articulaires sont fortement appliqués l'un contre l'autre. Le mouvement de rotation externe de l'humérus ne peut se faire qu'en entraînant l'omoplate.

On peut conclure cette étude du Dr LERIQUE en disant, ce qui concorde avec les chiffres notés dans le tableau récapitulatif, que la capsule articulaire bridera le plus la rotation externe en position N° 1, déjà moins en position N° 2 et encore moins en position N° 3, c'est là d'ailleurs que les insertions capsulaires sont le plus rapprochées.

Le ligament gléno-huméral a une action analogue à celle de la capsule, nous n'y insisterons pas, certains auteurs le considèrent comme un simple épaissement de la capsule.

b) Les muscles rotateurs internes :

- le sous-scapulaire :

D'après Paul BELLUGUE dans son "Introduction à l'étude de la forme humaine, anatomie plastique et mécanique", "le sous-scapulaire s'implante en éventail sur la face antérieure concave de l'omoplate. Lorsque l'humérus est en position verticale, ce sont surtout les fibres supérieures du muscle sous-scapulaire qui assurent la rotation en dedans : par rapport à l'axe du corps de l'os, en effet, ces fibres sont plus perpendiculaires que les autres".

Ce sont donc ces fibres puissantes qui vont limiter la course terminale de la rotation externe en position N° 1.

"Mais quand le bras s'élève ce sont de proche en proche les fibres les plus inférieures de ce muscle qui, devenues à leur tour perpendiculaires, assurent la rotation, tandis que les fibres supérieures ne sont plus capables et faiblement sans doute, que de porter l'ensemble du segment osseux en avant, puisqu'elles deviennent alors parallèles à son axe."

Ces fibres inférieures moins puissantes limiteront moins la rotation externe en position N° 2. De plus l'omoplate dans cette position a amorcé une bascule qui projette sa pointe en avant et rapproche donc les insertions des fibres inférieures du sous-scapulaire.

Mais c'est encore dans la position N° 3 que les insertions du sous-scapulaire seront les plus rapprochées.

Quant aux autres muscles rotateurs internes :

- Grand rond
- Grand dorsal
- Grand pectoral

ils s'insèrent de dedans en dehors sur la gouttière bicipitale de l'humérus donc nettement plus bas que le sous-scapulaire. Leur amplitude est plus grande et leur action limitatrice n'entreraient en jeu que si le complexe capsule et muscle sous-scapulaire se trouvait rompu.

2°) Mais à côté de ces facteurs de limitation, il existe des facteurs de facilitation, compte tenu de la disposition des muscles rotateurs externes, et de l'orientation de l'omoplate suivant la position du bras.

Nous avons ainsi essayé d'analyser plus en détail l'action des muscles rotateurs externes et de déterminer dans quel ordre ils entraient en jeu.

a) Pour cela nous avons effectué une étude électromyographique sur des sujets normaux. Après avoir piqué deux aiguilles :

- l'une dans le sous-épineux
- l'autre dans le deltoïde postérieur

et avoir vérifié par le mouvement électif contrarié de chaque muscle, qu'elles étaient bien en place, ceci se traduisant sur l'écran par un tracé satisfaisant, nous avons trouvé pour la rotation externe active les résultats suivants :

	Sous-épineux	Deltoïde postérieur
Position N° 1	+++	0
Position N° 2	++	++
Position N° 3	+++	0

Il semble donc que pour effectuer une rotation externe active, le sous-épineux entre seul en action en position N° 1.

- Pour la position N° 2 comme pour la position N° 3 il faut préciser que le bras reposait sur un support et que le deltoïde n'avait aucune abduction active à effectuer, ce qui aurait pu gêner pour l'enregistrement des potentiels.

Donc dans la position N° 2

- que ce soit - en mouvement isotonique
 - en mouvement contre résistance
 - avec ou sans adduction bilatérale des omoplates,

le sous-épineux et le deltoïde postérieur participent en même temps et à égalité à la rotation externe.

- En position N° 3 : le deltoïde postérieur reste muet et le sous-épineux semble assumer à lui seul la rotation externe du bras.

Nous n'avons pas pu malheureusement dissocier dans cette étude électromyographique l'action du petit-rond de celle du sous-épineux. Il est en effet très difficile d'atteindre au moyen d'une électrode transcutanée le petit rond au bon endroit pour enregistrer ses potentiels d'action.

Mais DUCHENNE de BOULOGNE dit du petit rond :

"L'expérimentation électro-musculaire démontre que le petit rond imprime à l'humérus le même mouvement que le sous-épineux. Je le considérerai donc comme une dépendance de celui-ci". Et il groupe sous-épineux et petit rond sous le dénominatif de "rotateur huméral postérieur".

Pour essayer d'interpréter les résultats fournis pour l'examen électromyographique nous avons pratiqué une vérification anatomique

b) Vérification anatomique

Afin de contrôler l'orientation des muscles rotateurs externes de l'épaule dans les trois positions décrites ci-dessus et de tenter d'expliquer les résultats de l'électromyogramme nous avons pratiqué une vérification anatomique sur un cadavre frais.

1) Pour les muscles de la fosse sous-épineuse

- En position N° 1 : il semble que ce sont les fibres supérieures et un peu les fibres moyennes du sous-épineux qui sont les plus perpendiculaires à l'axe du mouvement. Elles sont dirigées de dedans en dehors et un peu en haut. A la contre épreuve dans cette position, c'est-à-dire en faisant une rotation interne forcée, elles sont les plus tendues.

- Par contre en position N° 2 et N° 3, il semble que ce sont les fibres inférieures du sous-épineux (celles qui s'insèrent près du bord axillaire de l'omoplate) et le petit rond, qui sont les plus perpendiculaires à l'axe du bras donc les plus efficaces pour effectuer une rotation externe.

En position N° 3, le déplacement associé de l'omoplate sur le gril costal permet au sous-épineux de continuer son action.

2) Pour le deltoïde postérieur

Il nous a semblé que dans la position N° 1, ses insertions sont trop rapprochées pour avoir une action rotatrice efficace. Elles ne se tendent pas en rotation interne forcée.

Dans la position N° 3, alors que l'omoplate a basculé pour se trouver dans un plan presque sagittal, les fibres du deltoïde postérieur sont alors orientées d'arrière en avant, parallèles à l'axe du bras, qui est ici antéro-postérieur, donc elles seront sans effet sur la rotation externe.

Par contre dans la position N° 2, elles forment un certain angle avec l'axe de l'humérus qu'elles cravatent d'arrière en avant et de bas en haut, se tendant nettement en rotation interne forcée.

3) Nous avons remarqué de plus qu'à première vue, le sous-épineux et le petit rond semblent former une masse musculaire unique. En pratiquant une dissection soigneuse des deux muscles, nous avons pu noter que le petit rond présentait une masse musculaire qui est loin d'être négligeable. Et on peut soulever l'hypothèse qu'il a une importance certaine dans les positions où il est le plus perpendiculaire à l'axe du mouvement c'est-à-dire dans les positions N° 2 et N° 3. Ce qui expliquerait :

- d'une part que l'on trouve un angle de mouvement plus important en position N° 2 et N° 3, aidé aussi en cela par une diminution des facteurs limitants dans ces mêmes positions.
- d'autre part que chez deux de nos malades, que nous verrons plus loin Monsieur D... et Madame M..., chez qui l'on soupçonnait une atteinte du sous-épineux, nous trouvons une rotation externe nulle en position N° 1 et appréciable en position N° 2 et N° 3.

c) Stimulation électrique

Puis pour vérifier ces résultats, nous avons effectué un essai de stimulation électrique par électrodes cutanées, sur deux malades soumis à une anesthésie générale.

Nous avons pu constater que dans les trois positions, la stimulation du sous-épineux entraîne une rotation externe indiscutable. Ce qui confirme les résultats de l'élec-

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

...

... ..

... ..

...

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

...

...

tromyogramme. Malheureusement là encore il n'a pas été possible de stimuler électivement le petit rond par ces électrodes cutanées.

Par contre la stimulation du deltoïde postérieur n'entraînait qu'une rétropulsion du bras et en aucune position une rotation externe (même pas en position N° 2).

Il y a donc discordance en apparence entre les résultats de l'électromyogramme et la stimulation électrique en ce qui concerne le deltoïde postérieur.

Pourtant dans le mouvement actif volontaire nous n'avons pas remarqué de décalage d'action entre le sous-épineux et le deltoïde postérieur. Mais il ne faut pas oublier comme le dit BELLUGUE "que le deltoïde postérieur ramène le bras en haut, en arrière et à l'intérieur en lui imprimant une légère rotation externe".

L'intensité de la stimulation n'était peut être pas suffisante pour faire amorcer ce mouvement de rotation externe au deltoïde postérieur.

DUCHENNE de BOULOGNE dit que "l'élévation de l'humérus est plus complète si cet os se trouve placé dans la rotation en dehors, pendant la contraction du deltoïde".

Cette rotation externe en abduction se fait certainement avec une participation du deltoïde postérieur en position N° 2 comme l'a montré l'électromyogramme.

DUCHENNE de BOULOGNE encore ne semble pas avoir constaté une rotation externe du bras par stimulation électrique du deltoïde postérieur. Il écrivait à ce sujet : "L'excitation électrique est-elle dirigée sur les faisceaux postérieurs du deltoïde au moment où l'humérus est arrivé à son maximum d'élévation par l'action des faisceaux antérieurs de ce muscle, cet os est abaissé en même temps qu'il est porté en arrière et en dedans".

Néanmoins il serait intéressant de vérifier dans les lésions du nerf sus-scapulaire lorsque la rotation externe est nulle en position N° 1 (classiquement seule employée pour cet examen) de voir quelle est sa valeur en position N° 2 et N° 3 . La rotation externe serait due en position N° 2 à l'action combinée du petit rond et du deltoïde postérieur innervés par le nerf circonflexe; et en position N° 3 par le seul petit rond.

Malheureusement nous n'avons pas pu vérifier cliniquement cette hypothèse n'ayant pas eu de malades porteurs d'une lésion élective du nerf sus-scapulaire au niveau de cette porte étroite (Pr. GROSSIORD) que représente l'échancrure coracoïdienne.

IV - P A T H O L O G I E

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

Nous avons été amenés à voir un certain nombre de malades qui présentaient à des degrés divers une atteinte des muscles rotateurs externes.

1er Cas : Monsieur T... 34 ans

- P.A.A. de l'enfance : monoplégie brachiale droite.
- ayant présenté un traumatisme récent du même bras pour lequel une rééducation par la méthode de Kabat est en cours.
- On trouve à l'examen :

1) Mouvements passifs :

- élévation antérieure : manque 10°
- rotation externe et rotation interne : normales.

2) Mouvements actifs : la rotation externe

- en position N° 1 est normale : 55°
- en position N° 2 et N° 3 est nulle.

3) Le testing montre : pour les muscles

- sous-épineux : 2 +
- sus-épineux : 2
- deltoïde antérieur : 3 -
- deltoïde moyen : 3 -
- deltoïde postérieur : 1 +

- biceps : 4
- triceps : 2 +
- sous-scapulaire : 3 +
- grand pectoral : 4 +
- grand rond : 4 +
- grand dorsal : 4 +

Nous avons donc un sous-épineux à 2 +, capable d'effectuer le mouvement sans pesanteur, la rotation externe active est normale en position N° 1. Par contre le sous-épineux est insuffisant dans la position N° 3 qui se fait contre pesanteur, et même dans la position N° 2 où le deltoïde postérieur à 1 + ne l'aide pas suffisamment pour effectuer une rotation externe.

2ème Cas : Monsieur D... 60 ans

- Tendinite du sous-épineux à la suite d'efforts d'escalade à l'âge de 50 ans.
- amélioré par traitement médical.
- quelques semaines après en se retournant sur son matelas pneumatique :
 - claquement sec
 - douleur violente dans l'épaule
 - et impotence fonctionnelle.

Actuellement cet accident remonte à dix ans et on retrouve à l'examen :

- une amyotrophie nette de la fosse sous-épineuse
- ainsi qu'une limitation de la rotation externe

active comme le révèlent les chiffres retransmis sur le tableau suivant :

Degrés de rotation	Omoplate libre				Omoplate bloquée			
	En actif		En passif		En actif		En passif	
	D	G	D	G	D	G	D	G
Position N° 1	0°	30°	50°	50°	0°	15°	30°	45°
Position N° 2	40°	60°	90°	115°	35°	50°	57°	70°
Position N° 3	50°	85°	95°	97°	50°	80°	94°	100°

Ce cas nous montre qu'il ne faut pas se contenter de la position N° 1 pour étudier les muscles de la fosse sous-épineuse. Les facteurs limitants étant plus importants dans cette position où la rotation externe est nulle, alors que dans la position N° 2 elle est certes facilitée par le deltoïde postérieur, mais la limitation est moindre. Nous obtenons 40°. Et enfin la position N° 3 est celle qui permet la plus grande amplitude malgré l'absence d'action du deltoïde postérieur.

Ce malade avait certainement gardé un petit rond valable, l'amyotrophie était nette surtout dans la partie interne de la fosse sous-épineuse.

3ème Cas : Une troisième observation confirme cette hypothèse.

Madame M... 68 ans

- présentait cliniquement un syndrome de rupture de la coiffe :
 - (- abduction pratiquement impossible
 - (- rotation externe réduite à quelques degrés en
 - (position N° 1
- radiographies de l'épaule en abduction contrariée :
 - ascension de la tête.
- arthrographie : inondation de la bourse sous-acromiale.
- électromyographie par le Dr LERIQUE : "il s'agit plus vraisemblablement de phénomènes de dégénérescence rhumatismale que neurologique".

Son âge avancé a fait reculer néanmoins devant une intervention chirurgicale. D'autant que le début des troubles remonte actuellement à dix ans sans notion de traumatisme et que l'impotence fonctionnelle n'est vraiment gênante depuis un an.

A l'examen on note :

- position N° 1 : 0°
- position N° 2 : 35 à 40°
- position N° 3 : 90°

Il faut noter que la mise en abduction pour la position N° 2 et l'antépulsion en position N° 3 ont été faites passivement.

4ème Cas : D... Marie-Christine, 14 ans

- P.A.A. le 20.7.57.

- Atteinte diffuse :

- des membres supérieurs prédominant à droite
- des muscles de la nuque, des abdominaux
- des membres inférieurs surtout de la racine du membre inférieur gauche
- pas de troubles respiratoires ni d'atteinte des paires crâniennes.

- Un Testing musculaire effectué le 2.9.57 montre :

- un deltoïde droit très touché

- à zéro pour chacun de ses trois faisceaux
puis en 58 a été noté :

- faisceau antérieur : 1

" moyen : 0

" postérieur : 1 +

valeur inchangée depuis.

- le sous-épineux et petit rond
chiffrés 1 en Sept. 57
et restés à 2 + depuis Décembre 58.

On trouve à l'examen de la rotation externe :

- en position 1 : 45°
- en position 2 et 3 : zéro degré

Ce cas nous ramène au malade N° 1, les muscles de la fosse sous-épineuse et le deltoïde postérieur peuvent effectuer un mouvement sans pesanteur en position N° 1. Par contre en position N° 2 et N° 3 ils sont incapables de le faire, même avec l'aide du deltoïde postérieur qui est insuffisant pour les secondar efficacement en position N° 2.

-:-:-

Elle explore le mieux le jeu de la gléno-humérale surtout en adduction bilatérale forcée des deux omoplates.

Mais c'est dans cette position que les facteurs de limitation (capsule surtout et aussi muscle sous-scapulaire) seront les plus importants.

Cette position peut servir à tester les muscles rotateurs externes en éliminant la pesanteur; donc pour une valeur de 1 et de 2, selon la cotation internationale. Elle ne suffit pas à elle seule à explorer la rotation externe en clinique comme on le fait habituellement.

b) La position N° 2 :

(Bras en abduction à 90°, avant-bras horizontal dans un plan sagittal).

Valeur moyenne 80°

Cette position a une amplitude plus grande car les facteurs de limitation y sont moins importants et en fin de mouvement elle met en jeu les autres articulations du complexe articulaire de l'épaule.

C'est aussi dans cette position que le deltoïde postérieur exerce son action secondaire de rotateur externe. Pour le bilan musculaire, il vaut mieux ne pas utiliser cette position si l'on veut connaître la valeur des muscles sous-épineux et petit rond contre pesanteur car le deltoïde postérieur vient les seconder.

c) La position N° 3 :

(Bras en flexion à 90°, avant-bras à angle droit sur le bras, horizontal dans un plan frontal).

Valeur moyenne 90°.

C'est ici que les facteurs limitants agissent le moins, du fait du rapprochement de leurs insertions et du déplacement de l'omoplate sur le gril costal.

Cette position peut servir à tester les muscles de la fosse sous-épineuse contre pesanteur, c'est-à-dire pour des valeurs allant de 3 à 5.

3°) - Nous avons apporté des documents cliniques et électriques intéressant des individus normaux et permettant de confirmer ces données physiologiques.

4°) - Sur le plan pathologique un petit nombre de cas seulement ont été examinés avec les mêmes règles d'examen, et nous avons cherché à en faire l'analyse.

Un examen attentif de la rotation externe s'impose donc dans toute épaule pathologique. La rééducation fonctionnelle cherchera non seulement à préserver ou à retrouver l'ampleur normale des mouvements passifs, mais encore à redonner aux malades une fonction active efficace, car on sait bien depuis DUCHENNE de BOULOGNE la très grande importance de la rotation externe dans la vie courante. Les lignes qu'il

a consacrées à cette fonction dans les gestes quotidiens sont bien connues. L'observation clinique ne fait que confirmer ce qu'il avait déjà si bien vu.

VU, le Président,

VU, le Doyen,

M. le Professeur GROSSIORD

M. le Professeur BROUET

VU, le Recteur,

M. ROCHE

B I B L I O G R A P H I E

Figure 1. **Flowchart illustrating the study design.**

ADAM R.D., DEMNY-BROWN D. and PEARSON C.M. -

Disease of Muscle. 1 vol. Hocher Harper Edit.
New-York, 1954.

ALBERT S.M., SKLAROFF D.M., RECHTMANN A.M. and SCHRAER H. -

The aged shoulder.

Geriatrics 11, 343-344, 1956.

BASMASIAN J.V. and BASANT F.J. -

Factors Preventing Downward Dislocation of the Adducted Shoulder Joint.

J. Bone and Joint Surg. 41 A, 1182-1186, Oct. 59.

BATEMAN J.E. -

The Shoulder and environs. 1 vol. 55.
C.V. Nosleg. Co. Edit. Saint-Louis.

BLOCH J., FISCHER F.K. -

L'enraidissement de l'épaule.
Documenta Geigy N° 15. Bâle 1958.

BRIZON J. et CASTAING J. -

Les feuillets d'Anatomie.
Maloine Edit.

CALDWELL G.D. -

Treatment of complete permanent acromio-clavicular
Dislocation by surgical arthrodesis.
J. Bone and Joint Surg. XXV, 368 Ap. 1943.

CHAPUIS-PHANKIM M. -

L'arthrographie dans la périarthrite scapulo-humérale.

Thèse Paris 1957.

CLAESSENS H. et ANCIAUX-RUYSEN A. -

L'arthrographie de l'épaule.

Acta Orthop. Belg. 1956, 3-4, 289-297.

CODEMAN G.A. -

The shoulder. 1 vol. Thomas Todd - Edit. Boston 1934.

COSTE F. -

L'épaule douloureuse.

Exp. Scient. Edit. Paris 1959.

COSTE F., LAURENT F. et CHAOUAT Y. -

L'arthrose de l'épaule.

Rev. Rhum. 1953, 20, p. 675-685.

COSTE F., CAYLA J., VERSPYCK R. et VALLEE G. -

L'arthrographie de l'épaule en rhumatologie.

Compte rendu du IX^e Congrès International de Rhumatologie p. 312. Toronto Juin 1957.

COSTE F., GAUCHER M. et DURUPT L. -

Les périarthrites de l'épaule à forme antérieure.

Sem. Hôp. Paris 1947, 23, 321-325.

COSTE F. et METZGER J. -

Périarthrite scapulo-humérale et cervicarthrose.

Arch. Rhum. 1939, 4, N° 15.

COVENTRY M.B. -

Problem of painful shoulder.

J. Amer. Med. Ass. 1953, 151, 177-185.

CRAIG W.M. and WITT J.A. -

The conservative management of painful shoulder.

New-York State. J. Med. 1956, 56, 49.

CYRIAX J.H. -

Text-book of orthopaedic medicine.

Volume I. Edit. Cassel London.

DANIELS L., WILLIAMS M., WORTHINGHAM C. -

Evaluation de la fonction musculaire.

Maloine 64.

DEBEYRE J., De SEZE S. et DENIS A. -

Lésions de la bourse sous acromio-deltoidienne
découverte sur le cadavre.

Revue Rhum. 16, pp. 271-274, 1949.

DUCHENNE de BOULOGNE -

Physiologie des mouvements.

Baillière Paris 1867.

DUPLAY S. -

De la périarthrite scapulo-humérale et des raideurs
de l'épaule qui ne sont la conséquence.

Archives générales Méd. 513, 1872.

DUVALL E.N. -

Kinesiology pp. 169-171.

Englewood Cliffs, New-Jersey. Printice Hall. Inc. 59.

FEROND M. -

Réflexions sur le dépouillement de 400 cas de douleurs
de l'épaule.

Revue Rhum. 1949, 16, pp. 603-608.

FORESTIER J. -

Arthrites chroniques non tuberculeuses de l'épaule.

Revue Orthop. 1939, 26, pp. 441.

FRANCON F. -

Les périarthrites scapulo-humérales.

Concours Médical 30 Juin 1956.

FRANCON M.J. et LAGIER -

Conception actuelle des périarthrites de l'épaule.

Rhumatologie Déc. 1962.

FRANCON M.J. -

Etude critique des méthodes d'examen de l'épaule.

Rhumatologie Déc. 1962.

FRANCON F. et TROISIER O. -

La dissociation de l'entité périarthrite scapulo-
humérale.

Le Bulletin Médical 68, N° 6, Mars 54.

GAILLY Ch. -

Traitement kinésithérapique de l'épaule traumatique.
Revue du Séminaire Belge de Réadaptation 1, 4,
pp. 149-159.

GERARD Y. -

Eléments de physiologie de l'épaule.
France Médicale 1955.

GERARD Y. -

Problèmes physiologiques de l'épaule. Complications
pathologiques.
Vie Médicale Juil. 1965.

GROSSIORD A., HELD J.P. et BEAUPERE G. -

Problèmes de rééducation pour un petit enfant atteint
d'arthro-grypose.
Annales Médecine Physique. N° 4, IV, p. 273.

GROSSIORD A. -

Le début de la rééducation motrice dans la polio-
myélite. Importance des soins des premières semaines.
Annales Médecine Physique N° 1, T. III, p. 62.

HELD J.P. -

Les manifestations scapulo-humérales au cours des
affections du système nerveux.
Vie Méd. Juil. 1965.

HOLLINSHEAD W.H. -

Anatomy for surgeons.

Vol. III. The Bark and Limbs. pp. 326-327. New-York
Paul B. Hoeber. Inc. 1958.

ILLOUZ G. -

Rééducation dans la pathologie de l'épaule.

Vie Méd. Juil. 65.

INMAN V.T., SAUNDERS J.B. and ABBOTT L.C. -

Observation on the Function of the shoulder Joint.

J. Bone and Joint Surg. 26.1.30. Janv. 44.

JESEL M., ISCH-TRERESSARD C. et ISCH F. -

Etude clinique et électromyographique des troubles
de la suspension et de la fixation de l'omoplate par
lésions nerveuses périphériques.

Compte rendu du IV^e Congrès International Médecine
Physique.

JOHNSTON T.B. -

The movements of the shoulder joint.

British Journal Surgery 25, pp. 252-260, 1937.

KATANDJI I.A. -

Physiologie articulaire. Fascicule 1.

Masson. Paris 1963.

KERNWEIM G.A., SNEED W.R., ROSEBERG B. et ZEIER G.B. -
Arthrography of the Soulder as a diagnostic aid
in tendon injuries.
Am. Journ. Surg. 1956, 91, pp. 654-661.

LACAPERE L., MORLAAS J. et FENAL B. -
La périarthrite de l'épaule.
Presse Méd. 1936, 44, pp. 1260.

LAGIER M.R. -
Modifications anatomiques de l'épaule en fonction du
vieillissement.
Rhum. Déc. 1962.

LAUGHLIN Mc. H.L. and ASHERMAN E.G. -
Lesions of the musculotendinous cuff of the shoulder,
some observations based upon the results of surgical
repair.
J. Bone and Joint Surgery. 1951, 33 A, 76.

LERIQUE J.L. -
Traitement de la paralysie obstétricale du membre
supérieur par le plâtre d'extension continue.
Annales Méd. Physique N° 1, Tome V, pp. 63-70.

LIMDBLOM K. -
On pathogenis of ruptures of the tendon aponevrosis
of the shoulder joint.
Acta Radiol. (Stoch) 20, pp. 563-577, 1939.

LIPPMAN R.X. -

The frozen shoulder.

Surg. Clin. North. Amer. 1951, 31, p. 367.

LOCKHART R.D. -

Movements of the normal shoulder Joint.

J. Anat. 64, pp. 288-302, 1932.

MACKENZIE W.C. -

The action of muscles. Including muscle Rest and
muscle Reeducation.

New York 1921.

MARTINGAY J. Cl. -

Contribution à l'étude de l'arthrose de l'épaule
(onarthrosose).

Thèse Paris 75 p., 1956.

MICHELE A.A. -

The conservative management of paingul shoulder.

New-York State. J. Med. 1956, 56-49.

MICHOTTE L.J. -

L'arthrose acromio-claviculaire.

Acta orth. Belg. 1952, 18, pp. 181-183.

MIRAMOND DE LA ROQUETTE -

La ceinture scapulaire.

Revue Orth. 1909, p. 311.

MOGENSEN F.F. -

Paingul shoulder. Acta. Med. Scand. 1956, 155,
pp. 195-204, 1956, 156, pp. 15-24.

MOSELEY H.F. -

Shoulder Lesions. 1 vol. 340 p. 2ème édit.
P.H. Hoeber Edit. New-York 1953.

NAUTA W. and LANDSMEER J. -

The gross anatomy of the periarticular tissues of
the Shoulder.

Am. Rhum. Dis. 7, pp. 164-171, 1948.

NELSON D.H. -

Arthrography of the Shoulder.

Brit. Journ. Radiol. 1952, 25, p. 134.

NEVIASER J.S. -

Adhesive capsulitis of the shoulder.

J. Bone and Joint Surg. 27, pp. 211-222, 1945.

OLIVIER G. et C. -

Mécanique articulaire. 1 vol. 185 pages.

Vigot Frères Edit. Paris 1963.

OLSSON O. -

Degenerative changes of the shoulder joint and
their connection with shoulder pain.

Acta Chirurg. Scand. Suppl. 181, 130, p. 1953.

PALMA A.F. de -

Surgery of the shoulder. 1 vol. 438 p.

Lippincott édit. London, 1950.

PETTERSSON G. -

Rupture of the tendon aponevrosis of the shoulder joint in artero-inferior dislocation, a study on the origin and occurrence of the ruptures.

Acta Chir. Scand. Suppl. 77, 187 p., 1942.

PIZON -

Cinématique de l'articulation scapulo-humérale.

J. Rad. Elect. 1951, p. 617.

RAVAULT P.P. et VIGNON G. -

Rhumatologie clinique.

Masson et Cie 1956.

RAVAULT A. et GAUCHER M. -

Les périarthrites de l'épaule.

3ème Cong. Int. Aix-les-Bains, 1956.

RIMBAUD L., SERRE H., PASSOVANI P. et BAYER F. -

Arthrose de l'épaule.

Rev. Rhum. 1947, 14, pp. 299-300.

ROBECCHI A. et GAUCHER M. -

Les Périarthrites de l'épaule.

3ème Cong. Int. Maladies rhumatismales.

Aix-les-Bains, 1956, pp. 187-204.

ROBECCHI A. -

Considérations sur l'étiopathogénie et la classification des périarthrites de l'épaule.

Rev. Rhum. 1955, 22, pp. 813-818.

ROCHER Ch. -

Rééducation psycho-motrice

Exercices de suspension et poulie-thérapie

1 vol. Masson Edit.

ROUVIERE H. -

Anatomie humaine. Masson Edit.

SAHA A.K., SAHA M.R. and CHAKRAVARTI B.G. -

Anatomical and mechanical observations in the glenohumeral joint.

Calcutta Med. J. 54 : 1957 : pp. 48-53.

SEZE M. de -

Les signes radiologiques directs dans les grandes perforations de la coiffe.

Thèse Paris 1962.

SEZE S. de et DEBEYRE J. -

Le substratum anatomique des périarthrites de l'épaule.

Rev. Rhum. 1952, 19, pp. 119-124.

SEZE S. de, RYCKEWAERT A. et ROBIN J. -

La périarthrite de l'épaule.

Sem. Hôp. Paris, 1952, 28, pp. 875-887.

SEZE S. de, ROBIN J., DURIEU J. -

Evolution des calcifications du tendon sus-épineux dans les périarthrites de l'épaule. Guérison de la tendinite calcifiante par évacuation spontanée de la matière calcique, dans la bourse sous-deltôïdienne. Revue Rhumatologie 1950, 17, pp. 224-228.

SEZE S. de, RYCKEWAERT A., RENIER J.C., HUBAULT A., WELFLING J., CAROIT M., POINSARD -

- Etudes sur l'épaule douloureuse.

Revue Rhum. 1961, 28 pp. 279-285.

- Les lésions anatomiques de l'épaule bloquée.

Revue Rhum. 1960, 27, pp. 323-327.

SOHIER -

Rééducation de l'épaule. 1 volume. Masson Ed. 1956.

STEINDLER A. -

Kinesiology of the human Body under Normal and Pathological conditions p. 457.

Springfield Illinois. Charles C. Thomas 1955.

THOMAS A. -

La paralysie du muscle sous-épineux.

Presse Médicale, 8.VIII.32, N° 64, pp. 1283-1284.

TROISIER O. -

Les capsulites de l'épaule.

Rhumatologie N° 3, Mai-Juin 58.

TROISIER O. -

Prévention des séquelles des traumatismes de l'épaule.
Vie Médicale. Juil. 1965.

TROISIER O. -

L'épaule douloureuse. Données apportées par l'examen
clinique. Gazette Médicale de France.
Tome 59, N° 8, 2° numéro, 1952.

TROISIER O. -

Classification et thérapeutique logiques des épaules
douloureuses.
Journal Kinésith. Juil. 55.

TROISIER O. -

Diagnostic et thérapeutique schématiques des divers
syndromes douloureux de l'épaule.
Gaz. Méd. France. Tome 64, 10.V.57, pp. 881-888.

VANDEN BULCHE L. -

Quelques cas de paralysie du nerf grand dentelé
Comptes rendus du IV° Congrès International de
Médecine Physique pp. 75-76.

VERSDYCK R. -

Les problèmes radiologiques de l'épaule.
Vie Médicale. Juil. 1965.

WAGNEMACKER R., CECILE J.P., BUISE A. -

Dissociation du syndrome périarthrite de l'épaule,
grâce aux renseignements fournis par l'arthrographie.
Les conséquences au point de vue rééducation.
Am. Med. Phys. 1963, 6, pp. 1-19.

WALINSLEY R. -

Syndismology on arthrology in Cumingham's
Text book of Anatomy. Edit. by G.J. Romanes
10 p. 234. London. Oxford University Press. 1964.

WELFLING J. -

Le démembrement de la périarthrite de l'épaule.
Vie Médicale Juillet 1965.

WELFLING J., SEZE S. de, TELLIER M. -

L'épaule bloquée et sa rééducation.
Ann. Med. Phys. 1963, 6, pp. 114-118.

WILLIAMS E.J. -

Regression Analysis pp. 1617.
New-York John Wilby and Son Ltd. 1959.

YOUNG J.H., PEARSON A.T. -

The shoulder-hand syndrom.
Méd. Journ. of Australia 1952.

